

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002925

International filing date: 23 February 2005 (23.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-051295
Filing date: 26 February 2004 (26.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 21 April 2005 (21.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

25.02.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2004年 2月 26日
Date of Application:

出願番号 特願 2004-051295
Application Number:

パリ条約による外国への出願に用いる優先権の主張の基礎となる出願の国コードと出願番号
The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is

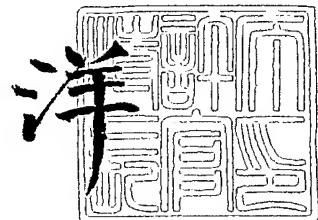
出願人 アイシン精機株式会社
Applicant(s):

J P 2004-051295

2005年 4月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 23-AIN-24P
【提出日】 平成16年 2月26日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B60G 21/055
B60G 17/015

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内
【氏名】 安井 由行

【特許出願人】
【識別番号】 000000011
【氏名又は名称】 アイシン精機株式会社

【代理人】
【識別番号】 100084124
【弁理士】
【氏名又は名称】 池田 一眞

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 063142
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

車両の左右車輪間に配設されるスタビライザのねじり剛性を制御し、前記車両の旋回状態に応じて車体のロール運動を能動的に制御するスタビライザ制御装置において、前記車両前方及び後方の少なくとも一方の車軸で前記車体と前記左右車輪の相対変位を検出する車輪ストローク検出手段と、該車輪ストローク検出手段の検出結果に基づき車輪ストローク左右差及び車輪ストローク速度左右差の少なくとも一方を演算する車輪ストローク差演算手段と、前記車両が略直進走行状態にある場合には、前記車輪ストローク差演算手段の演算結果に基づき前記スタビライザのねじり剛性を制御するための外部付与力を設定する外部付与力設定手段とを備えたことを特徴とするスタビライザ制御装置。

【請求項 2】

車両の左右車輪間に配設されるスタビライザバーを有するスタビライザに対し、該スタビライザのねじり剛性を制御し、前記車両の旋回状態に応じて車体のロール運動を能動的に制御するスタビライザ制御装置において、前記車両前方及び後方の少なくとも一方の車軸で前記車体と前記左右車輪の相対変位を検出する車輪ストローク検出手段と、該車輪ストローク検出手段の検出結果に基づき車輪ストローク左右差を演算する車輪ストローク左右差演算手段と、該車輪ストローク左右差演算手段の演算結果に基づき前記スタビライザのねじり剛性を制御するための外部付与力を設定する外部付与力設定手段と、前記車両の旋回状態を表す旋回指標を設定する旋回指標設定手段とを備え、該旋回指標設定手段が設定した旋回指標に応じて、前記外部付与力設定手段が設定した外部付与力によって、前記スタビライザバーのねじり剛性を、前記スタビライザバーが本来有する値より低下させるように構成したことを特徴とするスタビライザ制御装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】スタビライザ制御装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両のスタビライザ制御装置に関し、特に、左右車輪間に配設するスタビライザのねじり剛性を可変制御するスタビライザ制御装置に係る。

【背景技術】

【0002】

一般的に、車両のスタビライザ制御装置は、車両の旋回走行中にスタビライザの作用により適切なロールモーメントを外部から付与し、車体のロール運動を低減または抑制するように構成されている。例えば特許文献1には、以下の事項が開示されている。即ち、スタビライザの剛性制御構造において、ロール現象の緩和には剛性を大きくし車体に揺れを生じさせず、乗り心地の上からは、その剛性を小さくすることが好ましいと記載されている。そして、必要時にはスタビライザの剛性を発揮させるが、不要時にはスタビライザの剛性を減殺するスタビライザの剛性制御の具現化にあって、部品点数の削減を可能にして、製品コストの低廉化と汎用性の向上を期待するに最適となるスタビライザの剛性制御構造が提案されている。具体的には、中間部が車体側に連結され両端が車軸側に連結されるスタビライザと、該スタビライザにおける剛性の減殺を可能にするアクチュエータと、該アクチュエータの作動不作動を選択する切換バルブとを有してなるスタビライザの剛性制御構造において、切換バルブが車体におけるロール現象に起因する車体横方向の慣性力で切り換えられるように構成されている。

【0003】

また、下記の特許文献2には、能動的に車両のローリングを抑制する横揺れ安定化装置について提案されている。即ち、横揺れ値（ローリング）を測定するための少なくとも1つのセンサと、前方および／または後方車台スタビライザの半部分間に設けられた少なくとも1つの旋回アクチュエータとを有し、横揺れ運動を低減または抑制するためにスタビライザ半部分に予緊張を与え、および横揺れ時にセンサの出力信号の関数として車両ボディーに抵抗モーメントを与えることとしている。

【0004】

尚、下記の特許文献3には、車輪速度から車輪加速度を演算し、ハイパスフィルタを用いて、その高周波成分を取り出し、車輪加速度の分散値を算出し、その分散値を用いて悪路判定を行う方法が開示されている。また、特許文献4には、基準となる平坦路における小さい舵角での加速度センサ出力の微分値の分散と、現在走行中の路面における小さい舵角での加速度センサ出力の微分値の分散とによるF検定を行い、その結果にしたがって悪路判定を行う方法が開示されている。更に、特許文献5には、車両安定性制御に供される指標として、スピンドル状態量を表すスピンドルバリュー、及びドリフトアウト状態量を表すドリフトバリューが開示されている。

【0005】

【特許文献1】特開平8-268027号公報

【特許文献2】特表2002-518245号公報

【特許文献3】特開平9-20223号公報

【特許文献4】特開2001-63544号公報

【特許文献5】特開平9-193776号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

然しうら、前掲の特許文献1のスタビライザの剛性制御構造においては、スタビライザのねじれ剛性は、ばね上（車体）慣性の入力に対しては高い状態とし車体ロール角を抑制し車両姿勢を安定化することとしている。一方、ばね下（車輪）からの入力に対してはスタビライザねじれ剛性を低い状態として乗り心地を向上させる必要があるとしている。そ

して、これら事象は相反するため、特許文献1に示されるような装置が提案されている。

【0007】

そこで、本発明は、能動的に車体ロール運動を抑制可能なスタビライザ制御装置において、路面からの入力に対しても能動的にスタビライザを制御し乗り心地を向上させることを課題とする。

【0008】

また、本発明の別の課題は、スタビライザのねじり剛性を制御し得るだけでなく、ロール減衰をも制御し、乗り心地を向上させ得るスタビライザ制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の課題を解決するため、本発明は、請求項1に記載のように、車両の左右車輪間に配設されるスタビライザのねじり剛性を制御し、前記車両の旋回状態に応じて車体のロール運動を能動的に制御するスタビライザ制御装置において、前記車両前方及び後方の少なくとも一方の車軸で前記車体と前記左右車輪の相対変位を検出する車輪ストローク検出手段と、該車輪ストローク検出手段の検出結果に基づき車輪ストローク左右差及び車輪ストローク速度左右差の少なくとも一方を演算する車輪ストローク差演算手段と、前記車両が略直進走行状態にある場合には前記車輪ストローク差演算手段の演算結果に基づき前記スタビライザのねじり剛性を制御するための外部付与力を設定する外部付与力設定手段とを備えることとしたものである。

【0010】

また、本発明は、請求項2に記載のように、車両の左右車輪間に配設されるスタビライザバーを有するスタビライザに対し、該スタビライザのねじり剛性を制御し、前記車両の旋回状態に応じて車体のロール運動を能動的に制御するスタビライザ制御装置において、前記車両前方及び後方の少なくとも一方の車軸で前記車体と前記左右車輪の相対変位を検出する車輪ストローク検出手段と、該車輪ストローク検出手段の検出結果に基づき車輪ストローク左右差を演算する車輪ストローク左右差演算手段と、該車輪ストローク左右差演算手段の演算結果に基づき前記スタビライザのねじり剛性を制御するための外部付与力を設定する外部付与力設定手段と、前記車両の旋回状態を表す旋回指標を設定する旋回指標設定手段とを備え、該旋回指標設定手段が設定した旋回指標に応じて、前記外部付与力設定手段が設定した外部付与力によって、前記スタビライザバーのねじり剛性を、前記スタビライザバーが本来有する値より低下させるように構成してもよい。

【発明の効果】

【0011】

而して、請求項1に記載のスタビライザ制御装置によれば、車両旋回時の車体ロール角を確実に抑制すると共に、車両が略直進状態にあるときの路面からの入力に対しても、ロール減衰に対する制御を含め、能動的にスタビライザを制御して適切な乗り心地を確保することができる。

【0012】

また、スタビライザ制御装置を請求項2に記載のように構成すれば、車両が略直進状態にあるときに、車輪からの入力に対してスタビライザのねじり剛性を低下させるように、能動的にスタビライザを制御して、適切な乗り心地を確保することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の望ましい実施形態を説明する。本発明の一実施形態に係るスタビライザ制御装置を備えた車両の全体構成を図1に示すように、車体(図示せず)にロール方向の運動が入力された場合に、ねじりばねとして作用する前輪側スタビライザSB_fと後輪側スタビライザSB_rが配設される。これら前輪側スタビライザSB_f及び後輪側スタビライザSB_rは、車体のロール運動に起因する車体ロール角を抑制するために、各々のねじり剛性がスタビライザアクチュエータFT及びRTによって可変制御されるように構成さ

れている。尚、これらスタビライザアクチュエータFT及びRTは電子制御装置ECU内のスタビライザ制御ユニットECU1によって制御される。

【0014】

図1に示すように各車輪WHxxには車輪速度センサWSxxが配設され（添字xxは各車輪を意味し、frは右側前輪、f1左側前輪、rrは右側後輪、r1は左側後輪を示す）、これらが電子制御装置ECUに接続されており、各車輪の回転速度、即ち車輪速度に比例するパルス数のパルス信号が電子制御装置ECUに入力されるように構成されている。また、各車輪のサスペンションスプリングSPxx近傍にはサスペンションストロークセンサHSxx（車高センサともいい、以下、単にストロークセンサという）が設けられており、各車輪での車体と車輪の相対的変位が電子制御装置ECUに入力されるように構成されている。更に、ステアリングホイールSWの操作に応じた操舵角（ハンドル角） δ_f を検出する操舵角センサSA、車両の前後加速度Gxを検出する前後加速度センサXG、車両の実横加速度Gyaを検出する横加速度センサYG、車両のヨーレイトYrを検出するヨーレイトセンサYR等が電子制御装置ECUに接続されている。

【0015】

尚、電子制御装置ECU内には、上記のスタビライザ制御ユニットECU1のほか、ブレーキ制御ユニットECU2、操舵制御ユニットECU3等が構成されており、これらの制御ユニットECU1乃至3は夫々、通信用のCPU、ROM及びRAMを備えた通信ユニット（図示せず）を介して通信バスに接続されている。而して、各制御システムに必要な情報を他の制御システムから送信することができる。

【0016】

図2は、スタビライザアクチュエータFTの具体的構成例（RTも同様の構成）を示すもので、前輪側スタビライザSBfは左右一対のスタビライザバーSBfr及びSBf1に二分割されており、夫々の一端が左右の車輪に接続され、他端の一方側が減速機RDを介して電気モータMのロータRO、その他方側が電気モータMのステータSRに接続されている。尚、スタビライザバーSBfr及びSBf1は保持手段HLfr及びHLf1により車体に保持される。

【0017】

而して、電気モータMが通電されると、二分割のスタビライザバーSBfr及びSBf1の夫々に対しひねり力が生じ、前輪側スタビライザSBfの見掛けのねじりばね特性が変更されるので、車体のロール剛性が制御されることになる。また、電気モータMの回転角を検出する回転角検出手段として、回転角センサRSがスタビライザアクチュエータFT内に配設されている。尚、スタビライザアクチュエータのパワー源としては、電気モータMに代えて、モータ又はエンジンによって駆動されるポンプ（図示せず）を用い、このポンプによって油圧制御を行う構成としてもよい。

【0018】

図3は、本実施形態の制御構成を示すもので、運転者のステアリング操作（ハンドル操作）に関し、運転者操作検出手段M11により操舵角（ハンドル角） δ_f を含む情報が検出され、車両の走行状態検出手段M12により車両速度、横加速度及びヨーレイトを含む車両運動状態量が検出される。これらの検出結果に基づき、ロール抑制制御ブロックM14にて、車両旋回時の車体ロール角を抑制するロール抑制制御が行われる。一方、サスペンションストローク検出手段M13にてサスペンションスプリングSPxxのストロークが検出され、その検出結果に基づきスタビライザSBf及びSBrのねじり剛性を低下させ路面凹凸に対して乗り心地を向上させるスタビライザフリー制御ブロックM15、及びサスペンションストローク検出手段M13の検出結果に基づき車両のロール方向の減衰力を制御するロール減衰制御ブロックM16を有する。

【0019】

前述のロール抑制制御は車両旋回時の車両姿勢を安定化するものであるのに対し、スタビライザフリー制御及びロール減衰制御は直進時の乗り心地を向上させるものである。つまり、車両旋回時の車両姿勢安定と直進時の乗り心地向上といった相反する事象を両立さ

せるものである。このため、乗り心地向上のためのスタビライザフリー制御ブロックM15とロール減衰制御ブロックM16の何れか一方を省略した構成とすることも可能である。各制御ブロックM14, M15及びM16では、前輪及び後輪に配置されたスタビライザアクチュエータFT及びRTへの付与力が演算される。そして、次のスタビライザ付与力目標値演算ブロックM17において、車両の走行状態を加味して、スタビライザアクチュエータFT及びRTに与えられる制御力の目標値が設定される。この目標値にもとづきアクチュエータのサーボ制御が実行されスタビライザアクチュエータFT及びRTが駆動制御されるように構成されている。

【0020】

スタビライザ付与力目標値演算ブロックM17における演算処理の詳細については後述するが、例えば、車両旋回状態の程度が小さいとき、つまり、車両が略直進走行に近い状態にあるときは、スタビライザアクチュエータFT及びRTへの付与力に関して、車両旋回状態に応じて制御されるロール抑制制御（M14）からの制御目標量は小さく設定され、スタビライザフリー制御（M15）及びロール減衰制御（M16）からの制御目標量が大きく設定される。スタビライザフリー制御（M15）では、乗り心地を向上させるために、スタビライザバーが本来のねじり剛性（二分割されたスタビライザバーが固定された状態で有するねじり剛性をいう）に比べ、更にねじり剛性が低下するように、スタビライザアクチュエータFT及びRTへの付与力が設定される。この付与力は路面凹凸に起因して車体に伝達されるロールモーメントを低減するように作用し、スタビライザのねじり剛性を弱めるためのものであるから、車両旋回時にロール抑制を行う際の力の向きとは逆の方向に付与することとなる。

【0021】

また、車体ロール運動に対して減衰力を発生させるために、ロール減衰制御ブロックM16においては、ロール減衰制御に基づき制御目標量が設定される。そして、車両が旋回状態となると、スタビライザフリー制御及びロール減衰制御の制御目標量は低減され、ロール抑制制御の制御目標量が大きくなるため、確実に旋回中のロール運動を抑制することが可能となる。

【0022】

図4は、図3に記載のロール抑制制御ブロックM14の具体的な構成を示すもので、車両アクティブルロールモーメント目標値演算部M21において横加速度センサY Gの信号から得られる実横加速度Gya、これを時間微分する実横加速度変化量dGya、ハンドル角δf及び車両速度（車速）Vxから演算される演算横加速度Gye、これを時間微分する演算横加速度変化量dGyeに基づき車両全体でロール運動を抑制するために必要な車両アクティブルロールモーメント目標値Rmvが演算される。尚、演算横加速度Gyeは次の式（1）により求められる。

$$Gye = (Vx^2 \cdot \delta f) / \{L \cdot N \cdot (1 + K_h \cdot Vx^2)\} \dots (1)$$

ここで、Lはホイールベース、Nはステアリングギア比、Khはスタビリティファクタである。

【0023】

而して、好適なロール特性を達成するために車両全体に付与すべきアクティブルロールモーメント目標値Rmvは、次の式（2）により求められる。

$$Rmv = K1 \cdot Gye + K2 \cdot dGye + K3 \cdot Gya + K4 \cdot dGya \dots (2)$$

上記のK1、K2、K3、K4は制御ゲインであり、下記の背景下で、後述するように設定される。

【0024】

先ず、実際の横加速度センサにより検出される実横加速度Gyaと、運転者のステアリング（ハンドル）操作に応じてハンドル角δfと車速Vxに基づいて演算される演算横加速度Gyeとを比較すると、実横加速度Gyaは路面凹凸の影響を受けると共に、ステアリング（ハンドル）操作に応じた操舵作動の結果であるので、遅延した信号となるが、確実に路面状態（路面摩擦係数）の影響を反映した値となる。これに対し、演算横加速度G

y_e は路面凹凸の影響を受けず、操舵入力（ハンドル角 δ_f 及び車速 V_x ）に基づいて求められるので、遅延が少ない信号となるが、路面状態（路面摩擦係数）が反映されていないので、例えば摩擦限界を超えた旋回状態においては正確性を欠くことになる。

【0025】

そこで、本実施形態においては、上記式（2）の制御ゲイン K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 を車両の走行状態等に応じて後述するように調整し、実横加速度 G_ya と演算横加速度 G_ye における課題を相互補完することとしている。例えば、車両が直進状態及び旋回状態が小さい走行状態では、演算横加速度 G_ye の情報のみ、もしくは、演算横加速度 G_ye のスタビライザ制御への寄与度が大きくなるように設定し、能動的ロール抑制制御を実行することとしている。これにより、車両旋回に起因する横加速度と路面凹凸による横加速度が峻別され、乗り心地が向上するとともに、旋回時のロールを確実に抑制することができる。以下、上記式（2）の制御ゲイン K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 の設定例を順次説明する。

【0026】

図5は、路面凹凸に起因する横加速度の影響を排除するため、演算横加速度 G_ye に係る制御ゲイン K_1 及び K_2 と実横加速度 G_ya に係る制御ゲイン K_3 及び K_4 を旋回指標 TC に基づいて設定する様子を示すもので、旋回指標 TC は旋回状態の大小を示す指標である。路面凹凸の影響を補償するためには、この旋回指標 TC を、路面凹凸に影響されない指標とする必要があり、演算横加速度 G_ye 、ハンドル角 δ_f 及びヨーレイト Y_r の何れか、もしくは、これらの2以上を組み合わせた指標とすることが望ましい。また、路面凹凸に起因する横加速度は最大でも $0.1G$ (G は重力加速度を表す) 程度であるため、路面凹凸の影響を受ける実横加速度 G_ya であっても、これを旋回指標 TC として用いることも可能である。

【0027】

例えば、演算横加速度 G_ye に係る制御ゲイン K_1 と実横加速度 G_ya に係る制御ゲイン K_3 の設定用マップとして、図6に示すように、旋回指標 TC に基づいて設定するとい。特に、旋回指標 TC が小さい場合 ($TC \leq TC_1$) には、実横加速度 G_ya に係る制御ゲイン K_3 を0として、ハンドル角 δ_f に基づいて演算される演算横加速度 G_ye に応じた制御を実行するとい。また、演算横加速度変化量 dG_ye に係る制御ゲイン K_2 と実横加速度変化量 dG_ya に係る制御ゲイン K_4 の設定用マップも、図7に示すように、旋回指標 TC に基づいて設定するとい。この場合も、旋回指標 TC が小さい場合 ($TC \leq TC_2$) には、実横加速度変化量 dG_ya に係る制御ゲイン K_4 を0として、ハンドル角 δ_f に基づいて演算される演算横加速度変化量 dG_ye に応じた制御を実行するとい。このように、旋回指標 TC が小さい場合には、路面凹凸の影響を受けにくい演算横加速度変化量 dG_ye の制御ゲインを高めることにより、路面凹凸に起因する横加速度の影響を抑制することができ、乗り心地を向上させることができる。

【0028】

上記の図6及び図7のマップにおいては、演算横加速度 G_ye 及び演算横加速度変化量 dG_ye のみに基づいてスタビライザ制御を実行することとしているが、本発明はこれに限定するものではなく、路面凹凸の影響を受けにくい演算横加速度情報（少なくとも G_ye 及び dG_ye の何れか一方を含む）を利用し、例えば次のように設定することとしてもよい。即ち、旋回の程度が小さいときには、演算横加速度情報の影響度を大きく設定することにより、乗り心地を向上させることができる。この場合において、演算横加速度情報の影響度を必ずしも 100% にする必要はなく、実横加速度情報（少なくとも G_ya 及び dG_ya の何れか一方を含む）の影響度が残存している構成も可能である。また、図8及び図9のマップに示すように、演算横加速度情報に対して非線形な制御ゲイン特性や、更にはこれに近似した多段折れ特性とすることも可能である。旋回の程度が増大するに従い、演算横加速度情報の影響度を減少させ、実横加速度情報の影響度を増加させることにより、直進時の路面凹凸の影響を抑制し、旋回時には確実に車体ロール角を抑制することができる。

【0029】

更に、旋回指標 T C に基づいて制御ゲインを設定することにより、後述の路面摩擦状態に対する補償にも効果を奏する。路面摩擦状態を反映して演算横加速度 G y e を求めるためには、路面摩擦係数 μ_{max} の情報が必要となる。この路面摩擦係数情報は推定値であるので、実際は低摩擦係数路面であるにもかかわらず、高摩擦係数路面とされる場合もあり得る。このような場合には、アクティブルール制御量が過剰となるので、逆ロールが発生し、運転者に対し違和感を与えることになる。これに対し、旋回指標 T C で表される旋回状態の増加に伴い、実横加速度 G y a についての制御に対する寄与度を増加させると共に、演算横加速度 G y e の影響度を小さくすることにより、逆ロールの問題も解決される。

【0030】

上記の旋回指標に加えて、悪路判定結果、路面摩擦係数、車両の旋回状態を表すスピニ状態量（スピニバリュー）及びドリフトアウト状態量（ドリフトバリュー）等に基づいて制御ゲインを設定することも可能であり、その一様を図 10 に示す。ここで、悪路判定手段としては、前掲の特許文献 3 に記載の車輪速度に基づく手段、特許文献 4 に記載の加速度センサの検出結果に基づく手段がある。これらの判定結果は、一般的に、アンチスキッド制御（A B S）に利用されるため、ブレーキ制御ユニット ECU 2 で演算処理される。また、スピニ状態量（スピニバリュー）及びドリフトアウト状態量（ドリフトバリュー）は、車両安定性制御で必要な状態量であり、例えば前掲の特許文献 5 に記載の方法でブレーキ制御ユニット ECU 2 にて演算処理される。更に、路面摩擦係数は、ブレーキ制御ユニット ECU 2 又は操舵制御ユニット ECU 3 において従来周知の種々の方法で求められる。そして、これらの判定結果及び状態量は通信バスを介してスタビライザ制御ユニット ECU 1 に入力される。

【0031】

図 11 及び図 12 は、上記の悪路判定結果に基づいて設定するマップの一例を示すもので、悪路と判定されたときには、演算横加速度 G y e に係る制御ゲイン K 1 及び K 2 の寄与割合を、悪路と判定されない通常時に比較して大きくなるように変更される。そして、実横加速度 G y a に係る制御ゲイン K 3 及び K 4 の寄与割合は、悪路と判定されたときには、通常時に比較して小さくなるように変更される。この制御ゲインの変更により、路面凹凸が大きい悪路での走行と判定された場合には、演算横加速度 G y e に係る制御ゲイン K 1 及び K 2 の寄与割合が増加し、実横加速度 G y a に係る制御ゲイン K 3 及び K 4 の寄与割合が低下するため、乗り心地の悪化を抑止することができる。更に、悪路と判定されると、図 4 の実横加速度 G y a フィルタのパラメータが変更され、実横加速度 G y a のノイズ低減処理が行われる。このノイズ低減処理の背反として信号の遅れを惹起するが、悪路と判定された場合には、演算横加速度 G y e に係る制御ゲイン K 1 及び K 2 の寄与割合が増加するため、当該信号の遅れは補償されることになる。

【0032】

次に、路面摩擦状態に応じて正確に演算横加速度 G y e を求めるべく、ブレーキ制御ユニット ECU 2 又は操舵制御ユニット ECU 3 で演算される路面摩擦係数 (μ_{max}) が、通信バスを介してスタビライザ制御ユニット ECU 1 に入力される。この路面摩擦係数 (μ_{max}) によって、演算横加速度 G y e は図 13 に基づいて補正される。即ち、路面摩擦係数 μ_{max} は、その路面で発生可能な最大横加速度を定めるものであるため、路面摩擦係数 μ_{max} に基づき演算横加速度 G y e の上限値 (G y e max) を決定する。例えば、図 13 の上方に示すように、路面摩擦係数 μ_{max} の値が μ_{max1} (例えば 0.4) で、これに基づき演算横加速度の上限値 G y e max が G y e max1 (= 0.4 G) と設定されている場合には、上記式 (1) から演算横加速度 G y e が 0.6 G と演算されていても、図 13 の下方に示すように G y e max1 (= 0.4 G) として出力される。これにより、実際の路面状態に即して演算横加速度の精度を向上させることができる。

【0033】

また、路面摩擦係数の補償は制御ゲインの調整によっても可能である。例えば、図 14 及び図 15 に示すように、路面摩擦係数 (μ_{max}) が相対的に低い場合には演算横加速度 G y e の寄与度を低下させ、実横加速度 G y a の寄与度を増加させればよい。図 14 及び

図15は路面摩擦係数に応じた制御ゲイン設定用のマップを示すもので、路面摩擦係数(μ_{max})が低い場合には演算横加速度 G_ye に係る制御ゲイン K_1 及び K_2 を低く設定し、実横加速度 G_ya に係る制御ゲイン K_3 及び K_4 を相対的に高く設定する。そして、路面摩擦係数(μ_{max})が高い場合には、制御ゲイン K_1 及び K_2 を相対的に高くすると共に、制御ゲイン K_3 及び K_4 の寄与度を低下させねばよい。

【0034】

更に、上記の路面摩擦係数の影響を、車両安定性制御で求められる状態量によって補償することも可能である。図16及び図17は、スピニ状態量(スピニバリュー)又はドリフトアウト状態量(ドリフトバリュー)に対する制御ゲイン設定用のマップを示すもので、スピニバリューSV又はドリフトバリューディブが大きく出力されている場合には、実横加速度 G_ya に係る制御ゲイン K_3 及び K_4 の寄与度を増加させ、演算横加速度 G_ye に係る制御ゲイン K_1 及び K_2 の寄与度を減少させるとよい。

【0035】

前述の図4に戻り、前後輪ロール剛性比率目標値演算部M23においては、ロール剛性の前後比率目標値が以下のように設定される。先ず、車両速度(車速) V_x に基づき前輪側及び後輪側のロール剛性比率の初期値 R_{srfo} 、 R_{srro} が設定される。前輪ロール剛性比率の初期値 R_{srfo} は、図18に示すように車両速度 V_x が低い状態では低く、高い状態では高くなるように設定され、高速走行においてはアンダステア傾向が強くなるように設定される。そして、後輪ロール剛性配分比率の初期値 R_{srro} は $(1 - R_{srfo})$ で設定される。次に、車両挙動判定演算部M22において、車両ステア特性を判別するために、ハンドル角 δ_f と車両速度 V_x から目標ヨーレイット Y_{re} が演算され、実際のヨーレイット Y_r と比較されてヨーレイット偏差 ΔY_r が演算され、このヨーレイット偏差 ΔY_r に基づき、ロール剛性比率補正值 R_{sra} が演算される。

【0036】

この結果、車両がアンダステア傾向にある場合には前輪側ロール剛性比率を低め、後輪側のそれを高める補正が行われる。逆に、オーバステア傾向にある場合には前輪側ロール剛性比率を高め、後輪側のそれを低める補正が行われる。そして、前輪及び後輪アクティブルールモーメント目標値演算部M24において、車両アクティブルールモーメント目標値 R_{mv} 、並びに前後輪ロール剛性比率目標値 R_{srf} 及び R_{srr} に基づき、前輪及び後輪アクティブルールモーメント目標値 R_{mf} 及び R_{mr} が、夫々 $R_{mf} = R_{mv} \cdot R_{srf}$ 、 $R_{mr} = R_{mv} \cdot R_{srr}$ として設定される。

【0037】

次に、前述の図3に記載のスタビライザフリー制御ブロックM15の一態様について、図19を参照して説明する。ここでは、前輪側の制御ブロック図が示されるが、後輪側の制御もこれと同様である。各車輪に設けられたストロークセンサ H_{Sxx} から各車輪位置での車体と車輪の相対変位である車輪ストローク S_{txx} が求められる。これらの車輪ストローク情報に基づき、前輪及び後輪のストローク左右差 S_{tf} 及び S_{tr} が、夫々 $S_{tf} = S_{tfr} - S_{tfl}$ 、及び $S_{tr} = S_{trr} - S_{trl}$ として求められる(M31)。スタビライザフリー制御においては1~3Hzの路面入力においてその効果が顕著であるため、ストローク左右差 S_{tf} 及び S_{tr} が周波数フィルタM32にてフィルタ処理される。

【0038】

そして、乗り心地向上させるため、スタビライザバーのねじりばね力の発生を低減又はゼロとするように、ストローク左右差 S_{tf} 及び S_{tr} に応じてその制御目標値が演算される(M33)。而して、前輪及び後輪のロール剛性低減目標値 R_{rf} 及び R_{rr} は、夫々、 $R_{rf} = S_{gf} \cdot K_7 \cdot S_{bsf} \cdot S_{tf}$ 、及び $R_{rr} = S_{gr} \cdot K_8 \cdot S_{bsr} \cdot S_{tr}$ として演算される。ここで、 S_{gf} 及び S_{gr} はスタビライザのねじりばね力をロール軸回りのモーメント(ロールモーメント)に変換する係数で、スタビライザバーのアーム長、取付け位置などによって設定される値である。また、 S_{bsf} 及び S_{bsr} は前輪及び後輪のスタビライザバー本来のねじり剛性、 K_7 及び K_8 はねじりばね力の低減量を設定する係数である。尚、スタビライザバーのねじり剛性が非線形である場合などには、予め実験的に求め

たストローク左右差とロール剛性低減量のマップに基づき目標値 R_{rf} 及び R_{rr} を設定することも可能である。

【0039】

また、図3に記載のロール減衰制御ブロックM16の一態様について、図20に前輪側の制御ブロックを示す（後輪側の制御も同様であるので省略）。各車輪に設けられたストロークセンサHSxxで検出された各車輪位置での車体と車輪の相対変位である車輪ストローク $S_{t\,xx}$ から、前輪及び後輪のストローク左右差 S_{tf} 及び S_{tr} が、夫々 $S_{tf} = S_{t\,fr} - S_{t\,fl}$ 、及び $S_{tr} = S_{t\,rr} - S_{t\,rl}$ として求められる。そして、これらのストローク左右差 S_{tf} 及び S_{tr} の時間変化量である車輪（図20では前輪）のストローク速度左右差 dS_{tf} 及び dS_{tr} が演算される（M41）。ロール減衰を与える場合、1～3Hzの路面入力においてその効果がある反面、それ以上の周波数については乗り心地が悪化することがある。このため、ストローク速度左右差 dS_{tf} 及び dS_{tr} はローパスフィルタ処理され（M42）、4～5Hz以上の周波数領域の成分が遮断される。

【0040】

そして、ロール減衰力を与えることにより乗り心地を向上させるため、ストローク速度左右差 dS_{tf} 及び dS_{tr} に応じてその制御目標値が演算される。即ち、前輪及び後輪のロール減衰力目標値 R_{df} 、 R_{dr} は、 $R_{df} = S_{gf} \cdot K_9 \cdot S_{bsf} \cdot dS_{tf}$ 、 $R_{dr} = S_{gr} \cdot K_{10} \cdot S_{bsr} \cdot dS_{tr}$ として演算される。ここで、 K_9 及び K_{10} はロール減衰力の付与量を設定する係数である。尚、スタビライザバーのねじり剛性が非線形である場合などには、予め実験的に求めた車輪のストローク速度左右差とロール減衰力のマップにもとづき目標値 R_{df} 、 R_{dr} を設定することも可能である。

【0041】

而して、図3に示すスタビライザ付与力目標値演算ブロックM17の一態様として、図21に示すように、前述の図4にて設定されるロール抑制制御の前輪アクティブロールモード目標値 R_{mf} 、図19にて設定されるスタビライザフリー制御の前輪ロール剛性低減目標値 R_{rf} 、及び、図20にて設定されるロール減衰力目標値 R_{df} に基づき、最終的なスタビライザアクチュエータの付与力の目標値 R_{tf} が設定される。これらは前輪側の制御に係るものであるが、後輪側の制御も同様であるので、以下、前輪側の制御を中心に説明する。

【0042】

図21において、前輪アクチュエータ付与力目標値 R_{tf} は、 $R_{tf} = R_{tf} - K_5 \cdot R_{rf} + K_6 \cdot R_{df}$ として設定される。尚、 K_5 及び K_6 は、制御全体に対するスタビライザフリー制御及びロール減衰制御の寄与度を設定する制御ゲインであり、図22及び図23に示すように設定される。前述のように、ロール抑制制御は旋回時のロール運動の抑制をねらいとし、スタビライザフリー制御及びロール減衰制御は主に直進時の乗り心地向上を目的とする。従って、ロール抑制制御においては、前述の図6及び図7に示すように旋回状態の程度が小さい場合には演算横加速度 G_{ye} に係る制御ゲイン K_1 及び K_2 を実横加速度 G_{ya} に係る制御ゲイン K_3 及び K_4 より大きく設定して路面凹凸の影響を受けないようにしている。

【0043】

一方、乗り心地向上を目的としたスタビライザフリー制御及びロール減衰制御においては、夫々図22及び図23に示すように、旋回状態の程度が小さい場合（旋回指標 TC が TC_3 及び TC_4 より小で、直進走行状態に近い場合）には制御ゲイン K_5 及び K_6 を大きく設定し、旋回の程度が増加するに従い制御ゲインを低下させるよう設定されている。尚、図22及び図23における旋回状態を表す旋回指標 TC も前述と同様、演算横加速度 G_{ye} のほか、実横加速度 G_{ya} 、ハンドル角 δ_f 、あるいはヨーレイット Y_r に対する制御ゲインマップを用いることも可能である。また、演算横加速度 G_{ye} 、実横加速度 G_{ya} 、ハンドル角 δ_f 及びヨーレイット Y_r の何れか二以上の情報を組み合わせて用いることもできる。

【0044】

尚、図21の実施形態では、乗り心地向上制御として、スタビライザフリー制御とロール減衰制御の双方を含んでいるが、何れか一方を含む様とすることも可能であり、前後車輪においてこれらの有無を組み合わせることも可能となる。これをまとめると、下記の表1に示すような組み合わせから成る実施形態を構成することができる。表1中では、○印は「具備する」（最上段の機能を有する）、×は「具備しない」（最上段の機能を有しない）を意味する。また、No. 1乃至15は、○印の要件を組み合わせて成る実施形態を表す。

【表1】

No.	スタビライザフリー制御		ロール減衰制御	
	前輪	後輪	前輪	後輪
1	○	○	○	○
2	○	○	○	×
3	○	○	×	○
4	○	×	○	○
5	×	○	○	○
6	○	○	×	×
7	○	×	○	×
8	×	○	○	×
9	○	×	×	○
10	×	○	×	○
11	×	×	○	○
12	○	×	×	×
13	×	○	×	×
14	×	×	○	×
15	×	×	×	○

【0045】

そして、図21に示すように設定された前輪及び後輪のアクチュエータ付与力目標値R_{t f}及びR_{t r}に基づき、図24に示すように、電気モータMの出力目標値が設定される(M51)。即ち、上記のように演算されたモータ出力目標値と実モータ出力値が比較され、モータ出力偏差が演算される(M52)。更に、この偏差に応じて電気モータMへのPWM出力が設定され(M53)、このPWM出力によってモータ駆動回路CTのスイッチング素子が制御され、電気モータMが駆動制御される。

【0046】

以上のように、本発明においては、直進時及び旋回の程度が小さい場合に、路面凹凸による車体へのロール入力を低減するためにスタビライザのねじり剛性を低下させることとしている。つまり、路面凹凸に起因するロールモーメントを、スタビライザに対し外部より力を付与することによって低減することとしている。また、ロール運動に対する減衰力を与えることでも可能であるため、乗り心地が向上する。そして、旋回状態が大きくなると、スタビライザフリー制御及びロール減衰制御の制御ゲインを低下させ、能動的なロール抑制制御の制御ゲインを高めるように構成されているため、確実にロール運動を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1】本発明の一実施形態に係るスタビライザ制御装置を備えた車両の概要を示す

構成図である。

【図2】本発明の一実施形態におけるスタビライザ制御ユニットの一例を示す構成図である。

【図3】本発明の一実施形態における制御構成を示すブロック図である。

【図4】図3のアクティブルロール抑制制御の一態様の制御ブロック図である。

【図5】本発明の一実施形態において演算横加速度に係る制御ゲインと実横加速度に係る制御ゲインを旋回指標に基づいて設定する態様の一例を示すブロック図である。

【図6】本発明の一実施形態において演算横加速度に係る制御ゲインと実横加速度に係る制御ゲインを旋回指標に基づいて設定するマップの一例を示すグラフである。

【図7】本発明の一実施形態において演算横加速度変化量に係る制御ゲインと実横加速度変化量に係る制御ゲインを旋回指標に基づいて設定するマップの一例を示すグラフである。

【図8】本発明の一実施形態において演算横加速度に係る制御ゲインと実横加速度に係る制御ゲインに対して非線形な制御ゲイン特性を設定するマップの一例を示すグラフである。

【図9】本発明の一実施形態において演算横加速度変化量に係る制御ゲインと実横加速度変化量に係る制御ゲインに対して非線形な制御ゲイン特性を設定するマップの一例を示すグラフである。

【図10】本発明の一実施形態において演算横加速度に係る制御ゲインと実横加速度に係る制御ゲインを路面状態等に基づいて設定する態様の一例を示すブロック図である。

【図11】本発明の一実施形態において演算横加速度に係る制御ゲインと実横加速度に係る制御ゲインを悪路判定結果に基づいて設定するマップの一例を示すグラフである。

【図12】本発明の一実施形態において演算横加速度変化量に係る制御ゲインと実横加速度変化量に係る制御ゲインを悪路判定結果に基づいて設定するマップの一例を示すグラフである。

【図13】本発明の一実施形態において路面摩擦係数に基づき演算横加速度の上限値を決定するマップの一例を示すグラフである。

【図14】本発明の一実施形態において演算横加速度に係る制御ゲインと実横加速度に係る制御ゲインを路面摩擦係数に基づいて設定するマップの一例を示すグラフである。

【図15】本発明の一実施形態において演算横加速度変化量に係る制御ゲインと実横加速度変化量に係る制御ゲインを路面摩擦係数に基づいて設定するマップの一例を示すグラフである。

【図16】本発明の一実施形態において演算横加速度に係る制御ゲインと実横加速度に係る制御ゲインをスピニ状態量又はドリフトアウト状態量に基づいて設定するマップの一例を示すグラフである。

【図17】本発明の一実施形態において演算横加速度変化量に係る制御ゲインと実横加速度変化量に係る制御ゲインをスピニ状態量又はドリフトアウト状態量に基づいて設定するマップの一例を示すグラフである。

【図18】本発明の一実施形態における前輪ロール剛性比率の初期値設定用マップの一例を示すグラフである。

【図19】本発明の一実施形態におけるスタビライザフリー制御ブロックの一態様を示すブロック図である。

【図20】本発明の一実施形態におけるロール減衰制御ブロックの一態様を示すブロック図である。

【図21】本発明の一実施形態におけるスタビライザ付与力目標値演算ブロックの一態様を示すブロック図である。

【図22】本発明の一実施形態において制御全体に対するスタビライザフリー制御の

寄与度を設定するマップの一例を示すグラフである。

【図23】本発明の一実施形態において制御全体に対するロール減衰制御の寄与度を設定するマップの一例を示すグラフである。

【図24】本発明の一実施形態におけるモータ制御の一様式の制御ブロック図である。

【符号の説明】

【0048】

S B f 前輪側スタビライザ

S Bfr, S Bf1 前輪側スタビライザバー

S B r 後輪側スタビライザ

F T, R T スタビライザアクチュエータ

S W ステアリングホイール

S A 操舵角センサ

W Hfr, W Hf1, W Hrr, W Hrl 車輪

W Sfr, W Sf1, W Srr, W Srl 車輪速度センサ

H Sfr, H Sf1, H Srr, H Srl ストロークセンサ

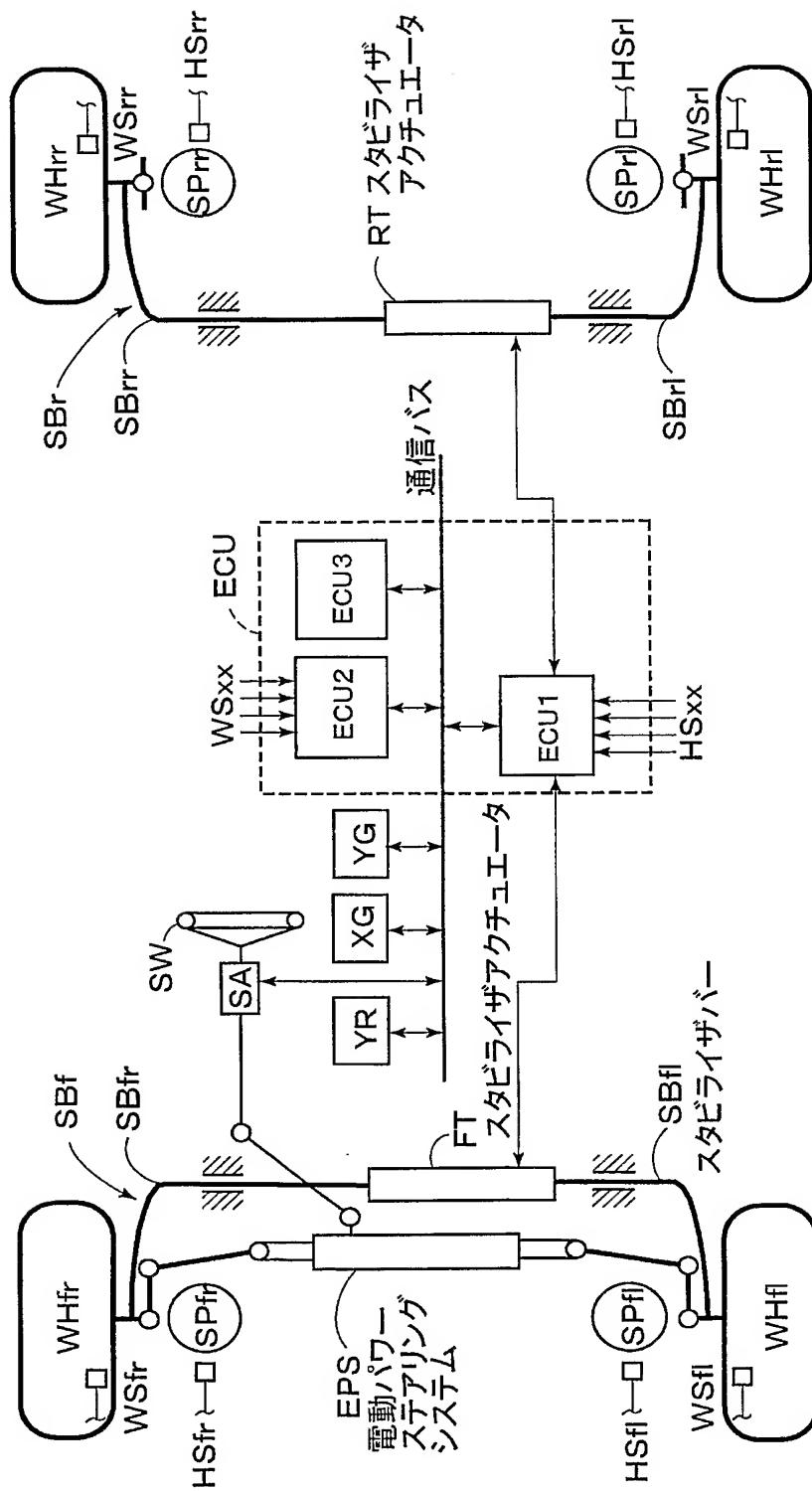
Y R ヨーレイトセンサ

X G 前後加速度センサ

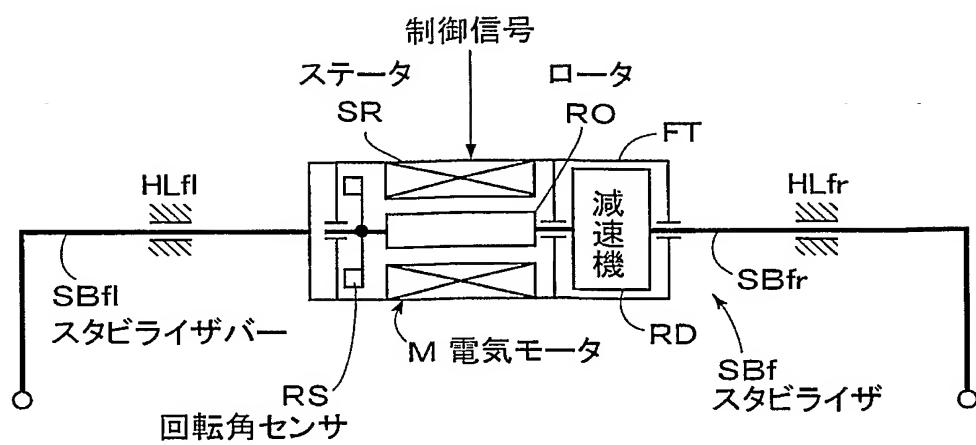
Y G 横加速度センサ

E C U 電子制御装置

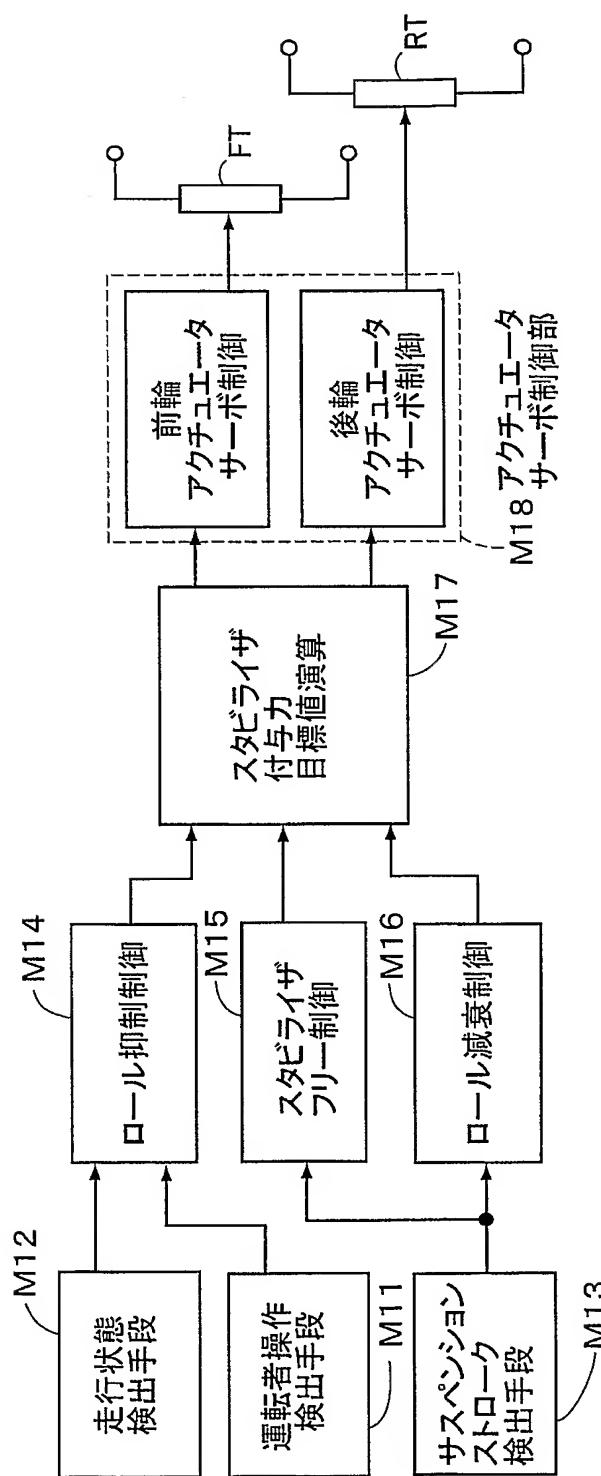
【書類名】 図面
【図 1】



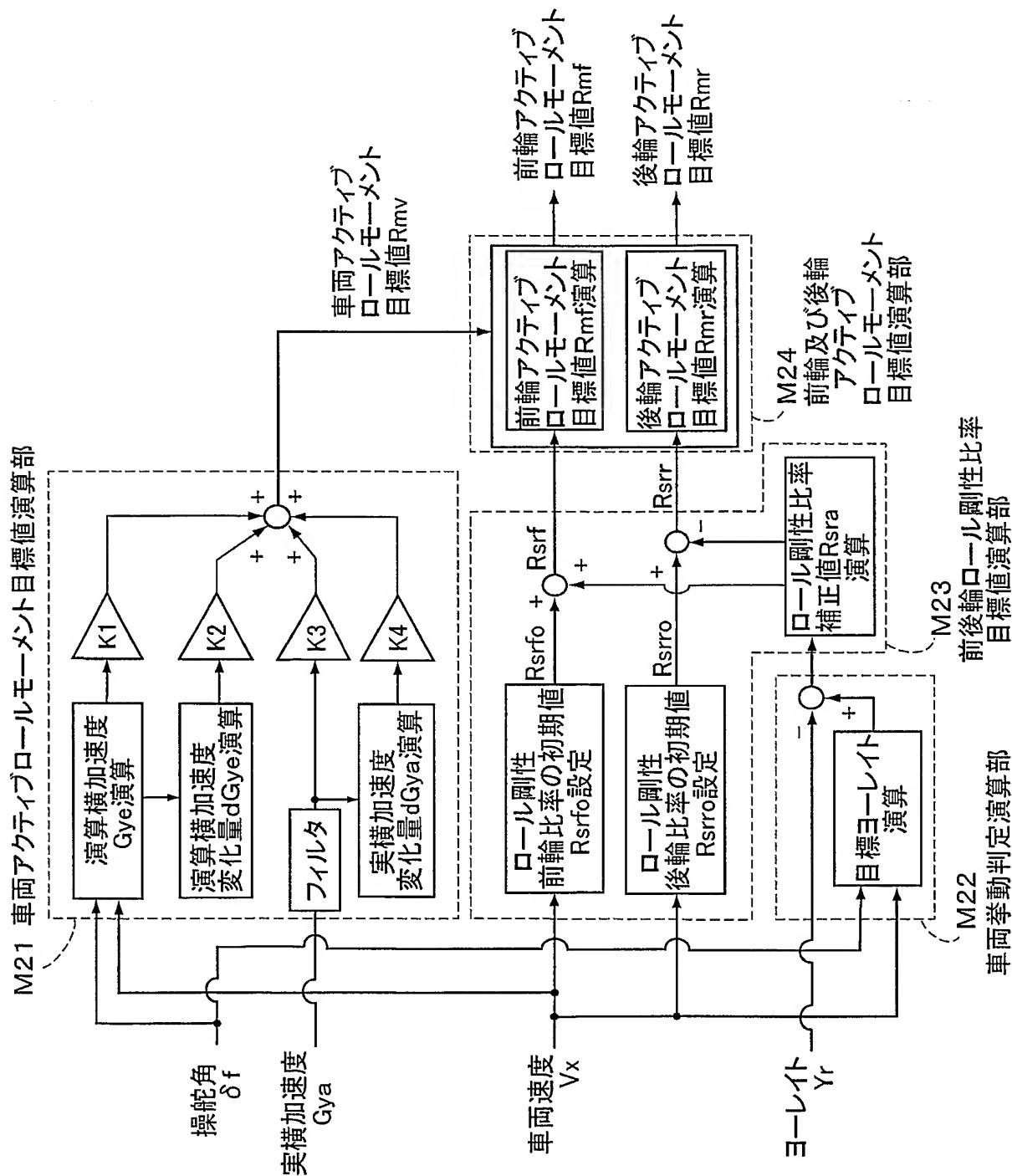
【図2】



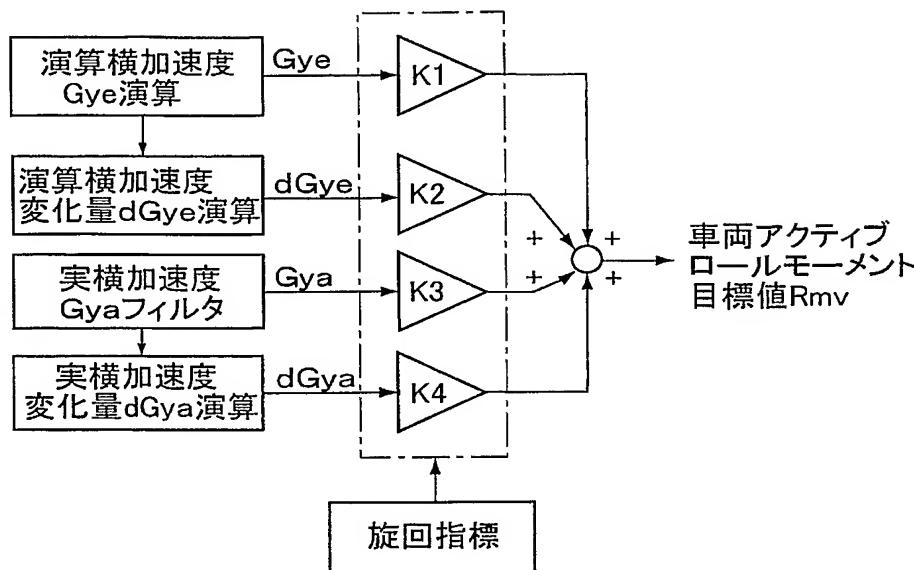
【図3】



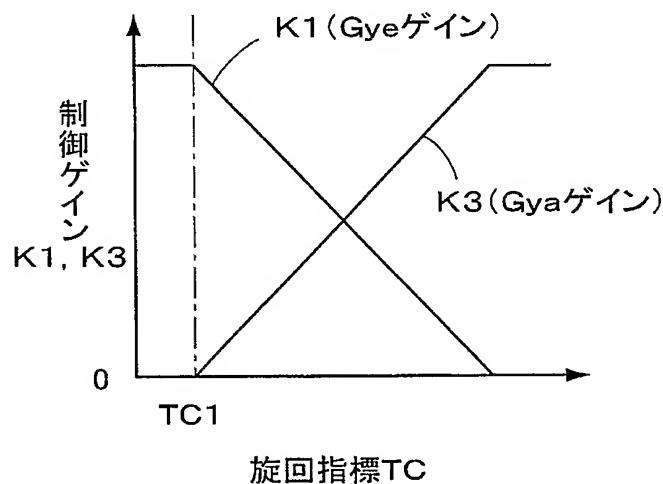
【図4】



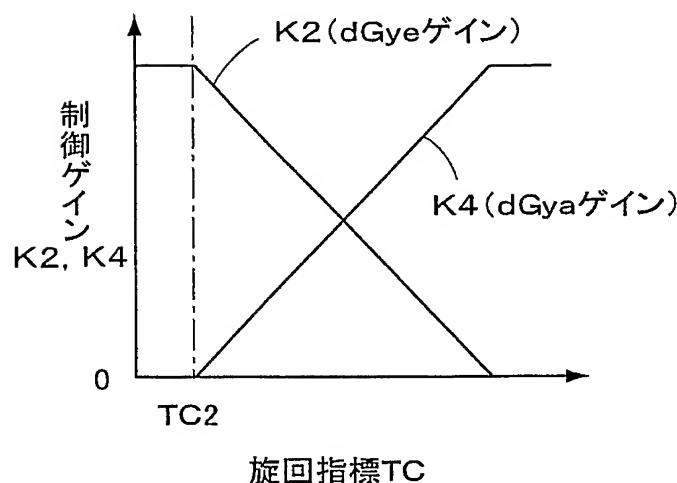
【図 5】



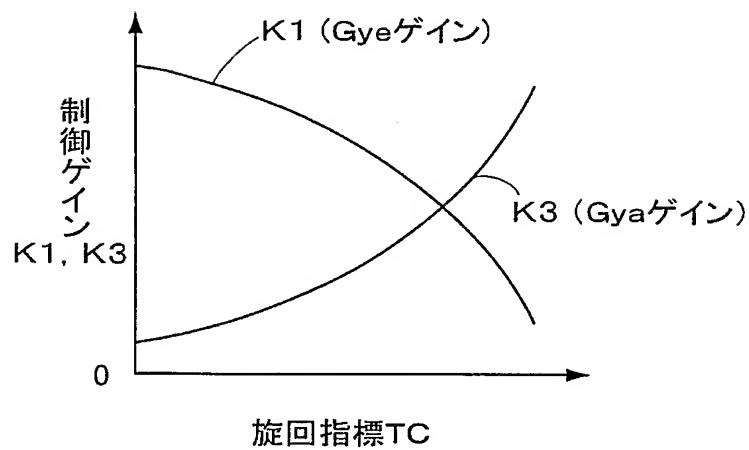
【図 6】



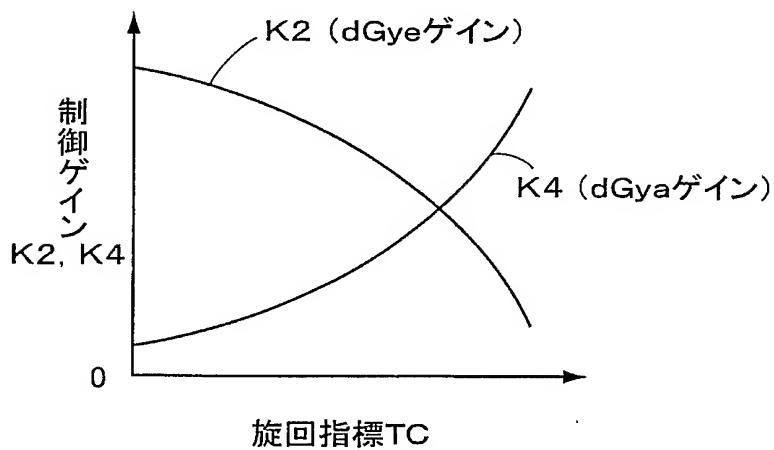
【図 7】



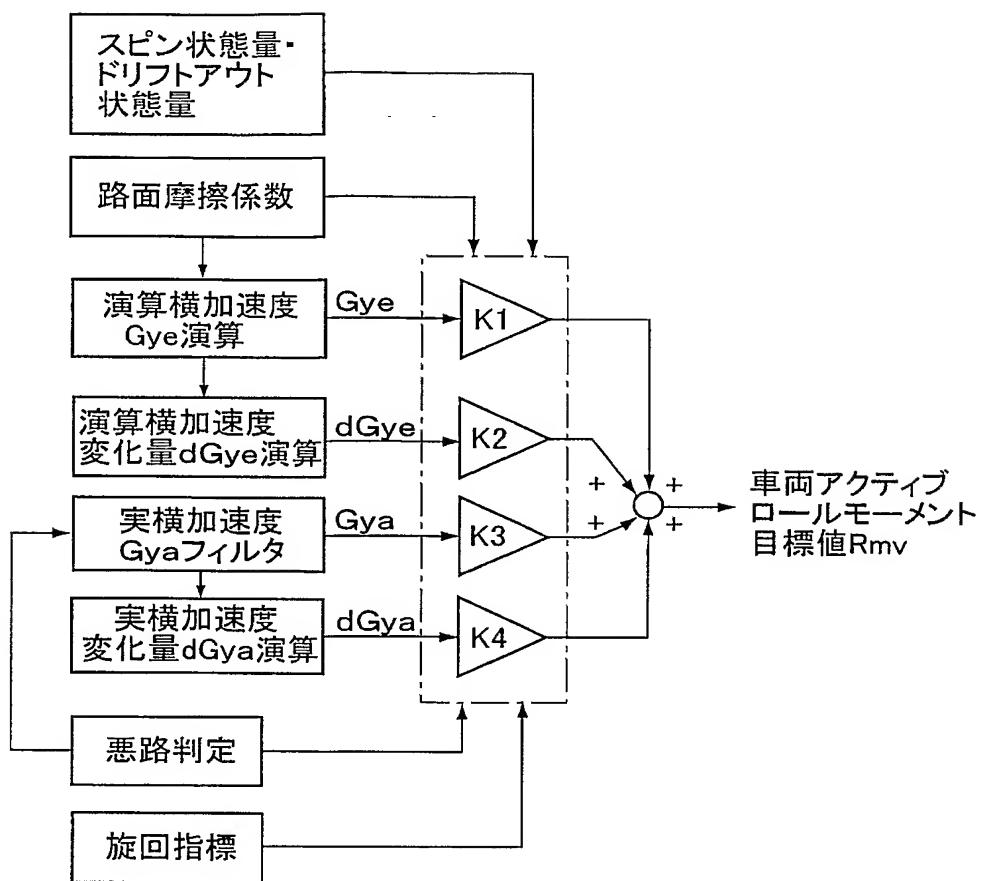
【図 8】



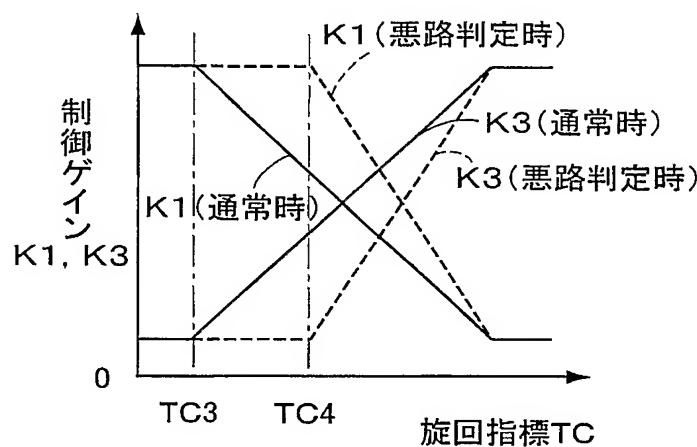
【図 9】



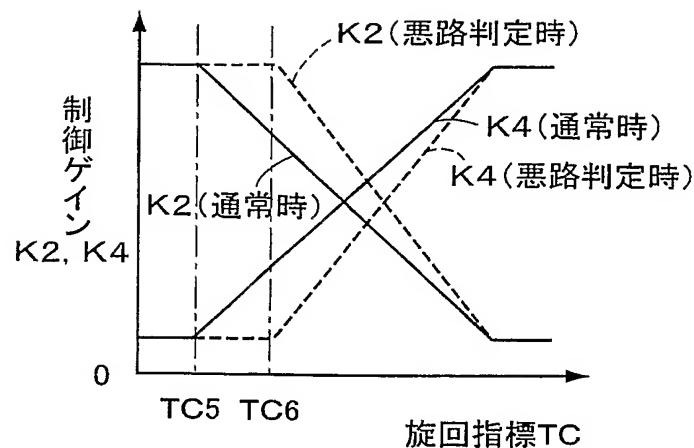
【図 10】



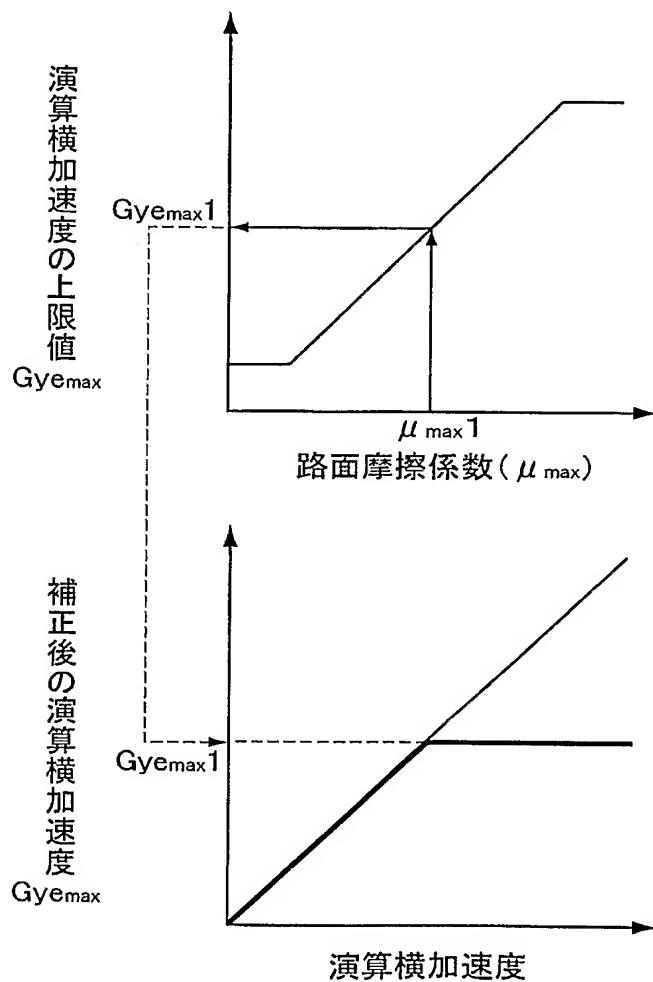
【図 11】



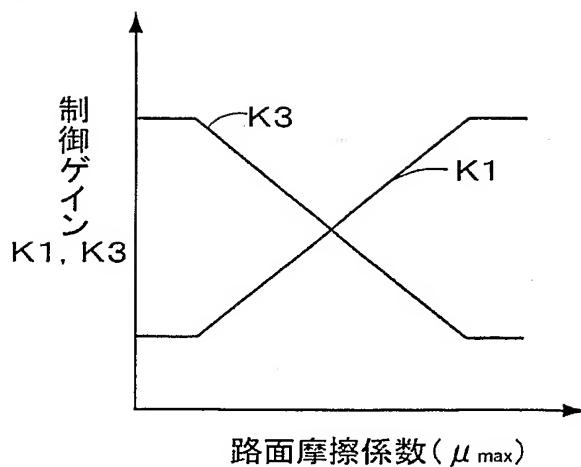
【図12】



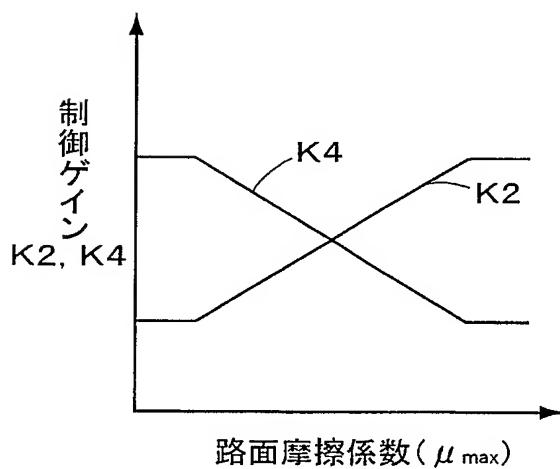
【図13】



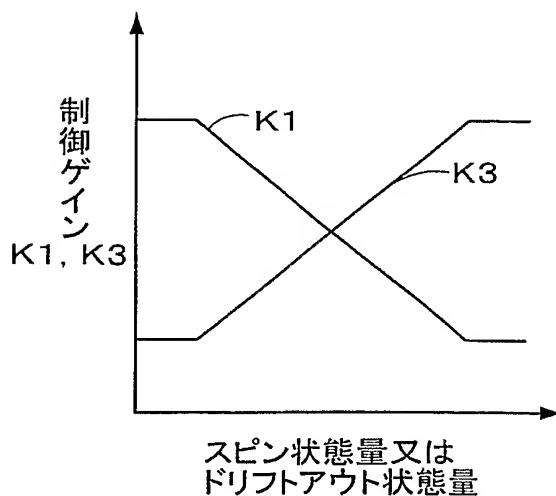
【図 14】



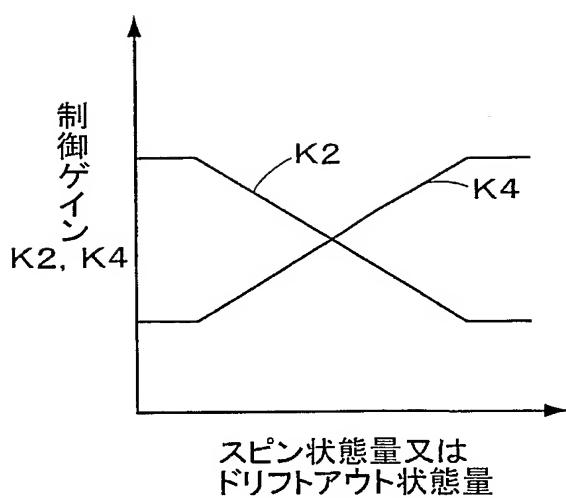
【図 15】



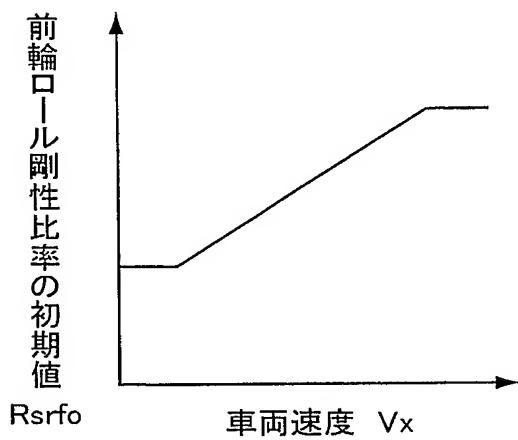
【図 16】



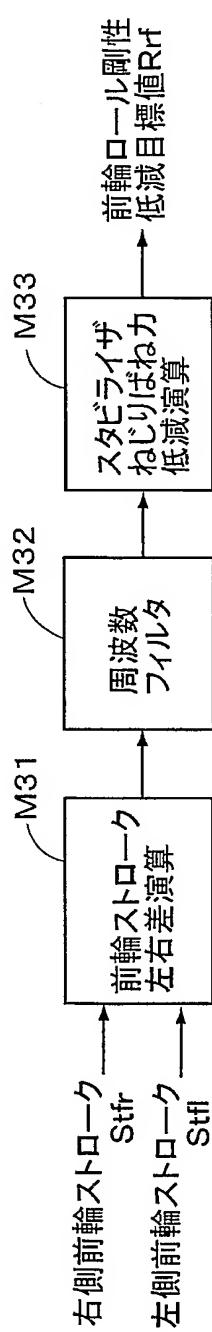
【図 17】



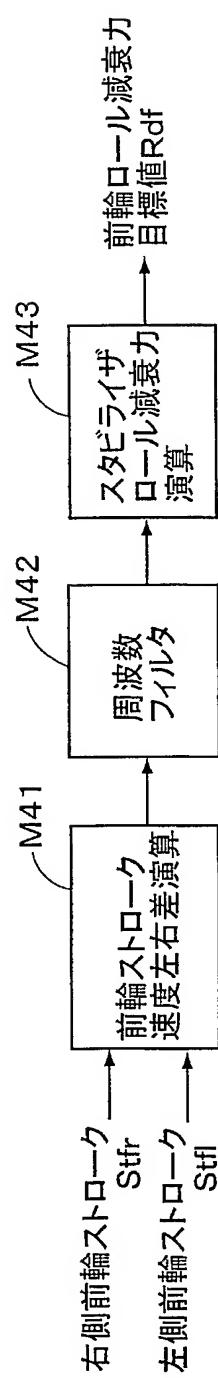
【図 18】



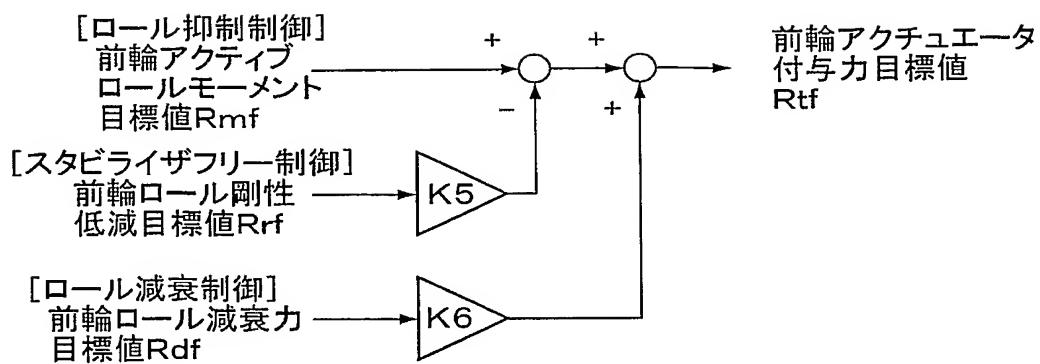
【図19】



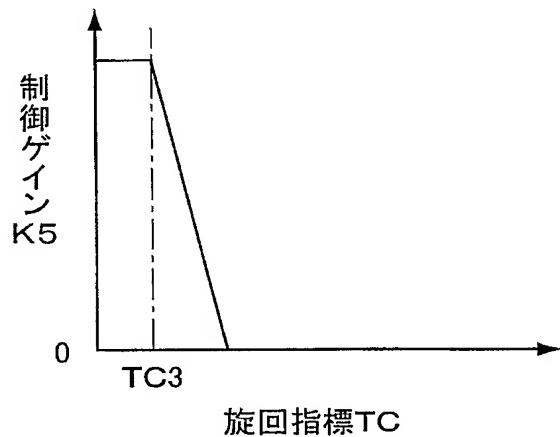
【図 20】



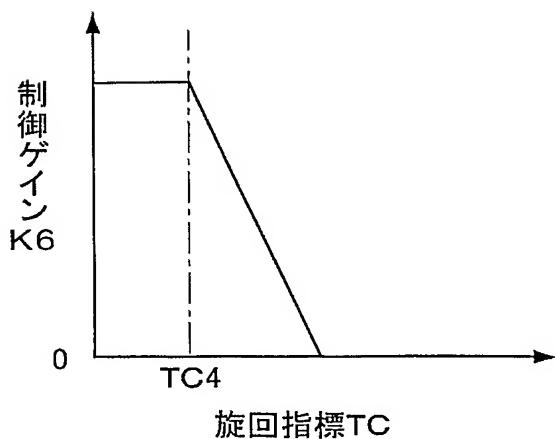
【図 2 1】



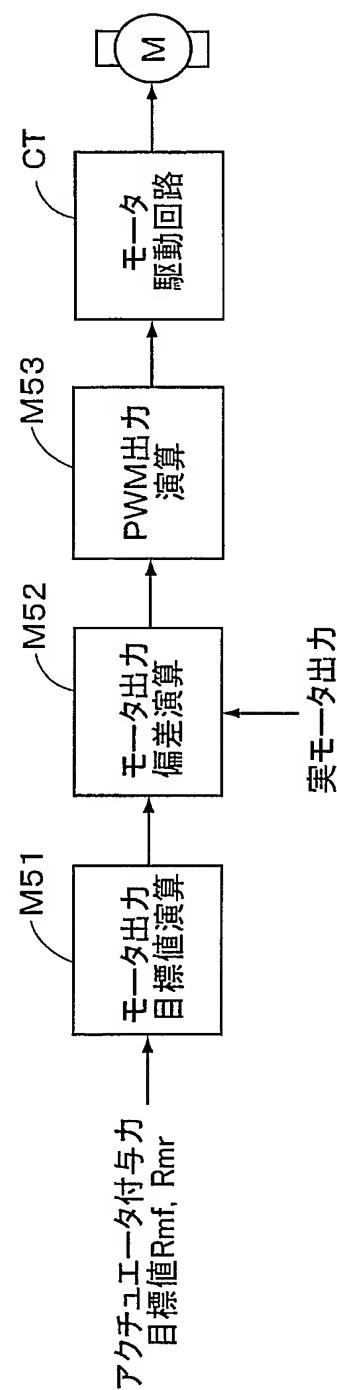
【図 2 2】



【図 2 3】



【図24】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 路面からの入力に対しても能動的にスタビライザを制御し、車両の直進走行中における路面凹凸に起因する変化に対しては乗り心地を確保し、車両の旋回時には車体ロール角を確実に抑制する。

【解決手段】 車両の左右車輪間に配設されるスタビライザのねじり剛性を制御し、旋回状態に応じて車体のロール運動を能動的に制御するスタビライザ制御装置において、車体と左右車輪の相対変位の車輪ストロークを検出し（M13）、車輪ストローク左右差及び車輪ストローク速度左右差の少なくとも一方に基づき、スタビライザフリー制御（M15）及びロール減衰制御（M16）の少なくとも一方を介して、スタビライザのねじり剛性を制御するための外部付与力を設定する（M17）。

【選択図】 図3

特願 2004-051295

出願人履歴情報

識別番号 [000000011]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

氏 名 アイシン精機株式会社